

## Pyromechanisches Trennelement

Die Erfindung betrifft ein pyromechanisches Trennelement.

Bekannt sind mit pyrotechnischen Brennstoffen angetriebene Trennelemente, die meist in Form von Schrauben aufgebaut und in einem speziell ausgeformten Hohlraum mit einer gasentwickelnden Ladung versehen sind. Ein elektrisch oder mechanisch auslösbares Anzündelement zündet nach Bedarf diesen pyrotechnischen Stoff, der einen sehr hohen Druck erzeugt und die Schraube an einer bestimmten vorgeschwächten Sollbruchstelle auseinanderreißt. Die Problematik bei diesen Schrauben besteht in der Regel im Normalbetrieb, bei dem mechanische Baugruppen mit einer bestimmten Haltekraft zusammengehalten werden sollen. Durch Temperaturatmungsvorgänge und mechanische Wechselbelastungen stellen in der Regel diese Sollbruchstellen einen ungewollte Schwächung für den Langzeitbetrieb dar. Man löst dieses Problem damit, dass die Restwandstärke der Sollbruchstelle überdimensioniert wird. Dies hat jedoch wiederum zur Folge, dass bei der Trennung sehr hohe Drücke benötigt werden. Es gibt jedoch viele Anwendungen bei denen Trennelemente lediglich zwei Bauelemente zusammenhalten sollen und die normalen Betriebskräfte nicht sehr hoch sind. Bei Trennschrauben mit eingearbeiteten Sollbruchstellen müssen ebenfalls die Anzündelemente und die Ladungen gegen den Hochdruck so eingebaut werden, dass bei dem Trennvorgang nicht der Zündmechanismus herausgeschleudert wird.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zu Grunde, ein pyromechanisches Trennelement zu entwickeln, welches die Einstellung der Trennkraft bei einer gewollten Auslösung definiert je nach Aufgabenstellung erlaubt und welches zugleich aus einer geringen Anzahl an Einzelteilen besteht. Erfindungsgemäß wird diese Aufgabe durch die Merkmale des Anspruchs 1 gelöst. Ein wesentliches Merkmal ist der Einsatz von bereits hermetisch dichten pyrotechnischen Druckelementen und die Einführung eines besonderen Konstruktionselementes, das die Einstellung der Trennkraft bei einer gewollten Auslösung definiert je nach Aufgabenstellung er-

laubt. Dieses Konstruktionselement ist erfindungsgemäß ein Arretierungs- und Kraftbegrenzungselement mit dem der Verrastungsbolzen am Gehäuse verankert ist.

5 In einer bevorzugten Ausführungsform ist das Arretierungs- und Kraftbegrenzungselement eine Tellerfeder mit bevorzugt kronenförmigen Einschnitten, welche im verrasteten Zustand sowohl in einer Verrastungsbolzennut im Verrastungsbolzen als auch in einer Gehäusenut sitzt.

10 Alternativ kann das Arretierungs- und Kraftbegrenzungselement auch ein Blechring oder ein Federring sein, der im verrasteten Zustand sowohl in einer Verrastungsbolzennut als auch in einer Gehäusenut sitzt.

In einer anderen Ausführungsform ist das Arretierungs- und Kraftbegrenzungselement eine radiale Auskragung am Verrastungsbolzen, die in eine Gehäusenut am Gehäuse eingreift.

15 Vorteilhafterweise ist auf dem Außenumfang des Verrastungsbolzens ein in einer Nut eingelassener Dichtungsring angeordnet.

Weitere Merkmale der Erfindung ergeben sich aus den Figuren, die nachfolgend beschrieben sind. Es zeigt:

Fig. 1 eine Ausführungsform eines pyromechanischen Trennelements mit einer Tellerfeder mit kronenförmigen Einschnitten als Arretierungs- und Kraftbegrenzungselement,

20 Fig. 2 eine Ausführungsform analog Fig. 1, jedoch mit einem Blechring als Arretierungs- und Kraftbegrenzungselement,

Fig. 3 eine Ausführungsform analog Figur 1, jedoch mit einem Federring als Arretierungs- und Kraftbegrenzungselement und

Fig. 4 eine Ausführungsform analog Figur 1, jedoch mit einer radialen Auskragung am Verrastungsbolzen als Arretierungs- und Kraftbegrenzungselement.  
5

Fig. 1 zeigt das erfundungsgemäße pyromechanische Trennelement eingebaut in eine Rohrschelle, die im Bedarfsfall gelöst werden soll.

Das pyromechanische Trennelement besteht im wesentlichen aus dem Gehäuse 1 in welches das pyrotechnische Druckelement 2 über einen Isolierkörper 3 eingesetzt ist, dem elektrischen Steckersystem 4, dem Verrastungsbolzen 5, den Sicherungsringen 6, 7 und dem Arretierungs- und Kraftbegrenzungselement 8. Dieses Arretierungs- und Kraftbegrenzungselement 8 kann unterschiedlich ausgeführt werden. Im Ausführungsbeispiel 1 (Fig. 1) ist dieses Arretierungs- und Kraftbegrenzungselement 8 als Tellerfeder mit kronenförmigen Einschnitten ausgeführt.  
10 Dieses Element sitzt im verrasteten Zustand in der Verrastungsbolzennut 9 und in der Gehäusenut 10. Wird versucht, den Verrastungsbolzen 5 und das Gehäuse 1 auseinander zu ziehen, so sperrt das Arretierungs- und Kraftbegrenzungselement 8. Erst beim Überwinden einer Kraft, die durch die Federspannung dieses Elementes und durch die geometrische Form des Arretierungs- und Kraftbegrenzungselements 8 und der Nuten 9, 10 eingestellt wird, kann der Verrastungsbolzen 5 aus dem Gehäuse 1 gezogen werden.  
15  
20

Die beiden Schellenenden 11, 12, die mit dem pyromechanischen Trennelement fest verbunden sind, werden selbst bei hohen normalbedingten mechanischen Belastungen, die die Schelle zusammen- oder auseinanderziehen wollen, festgehalten. Erst im Falle einer gewollten Trennung, z. B. durch Notsituationen oder Überlastsituationen, wird das über das elektrische Steckersystem 4 verbundene pyrotechnische Druckelement 2 mit einem elektrischen Stromstoß beaufschlagt,  
25

das pyrotechnische Druckelement 2 gezündet und in dem Antriebsvolumen 19 ein durch die Verbrennung des pyrotechnischen Stoffes hoher Antriebsdruck erzeugt, der wiederum auf den Verrastungsbolzen 5 drückt.

- 5 Die aus dem Druck und der Fläche des Verrastungsbolzens 5 resultierende Kraft ist bei Überschreiten der Haltekraft des Arretierungs- und Kraftbegrenzungselementes 8 in der Lage, Verrastungsbolzen 5 und das Gehäuse 1 zu trennen. Die Sicherungsringe 6, 7 haben in dieser Ausführungsform dafür zu sorgen, dass die beiden Teile fest an den Schellenenden fixiert bleiben und nicht wegfliegen können.
- 10 Beim Trennvorgang wird das Arretierungs- und Kraftbegrenzungselement 8 derart verformt, dass die Kanten der Gehäusenut 10 und der Verrastungsbolzennut 9 die Tellerfederkronenelemente abscheren.

15 In Fig. 2 ist das Arretierungs- und Kraftbegrenzungselement 8 als Blechring ausgeführt. Bei diesem Element wird bei dem Überwinden des Ausziehwiderstandes ebenfalls über die vom Antriebsdruck des pyrotechnischen Druckelementes 2 resultierende Ausziehkraft eine direkte Stanzung des Blechringes erreicht.

Figur 3 zeigt eine weitere Ausführungsform des Arretierungs- und Kraftbegrenzungselementes 8 als Federring. Hier bestimmt die Federspannung und Nutenform sowohl die Höhe der Haltekraft als auch die des Ausziehwiderstandes.

- 20 Nach Zusammenstecken des Gehäuses 1 mit dem Verrastungsbolzen 5, in dessen Nut 9 sich das Arretierungs- und Kraftbegrenzungselement 8 befindet, schnappt dieses in die im Gehäuse 1 vorgesehene Nut 10 ein und sperrt das Herausziehen. Das pyromechanische Trennelement kann nun in die Schellenenden 11, 12, eingesetzt werden und unter Zusammendrücken mit den Sicherungsringen 25 6, 7 befestigt werden.

In Figur 4 ist eine andere Ausführungsform des erfindungsgemäßen Trennelements gezeigt. Der Verrastungsbolzen 5 ist derart ausgeführt, dass er beim Zusammenfügen gegen die Schulter der Gehäusenut 16 drückt und dann mit einer hohen Presskraft deformiert wird. Dieser Vorgang stellt im Prinzip eine Art Ver-

5 nieten dar. Die Ausgestaltung der Nut 17 und der Auskragung 18 und die Art der Materialausführung erlauben unterschiedliche Verrastungskräfte einzustellen. Die Auskragung 18 stellt in diesem Fall das Arretierungs- und Kraftbegrenzungselement 8 dar.

Es ist vorteilhaft zur Abdichtung des Antriebsvolumens 19 auf dem Außenumfang  
10 des Verrastungsbolzens 5 einen in einer Nut eingelassenen Dichtungsring 20 anzuzuordnen. Ebenso sollte auf dem Isolierkörper 3 ein Dichtungsring angeordnet werden.